

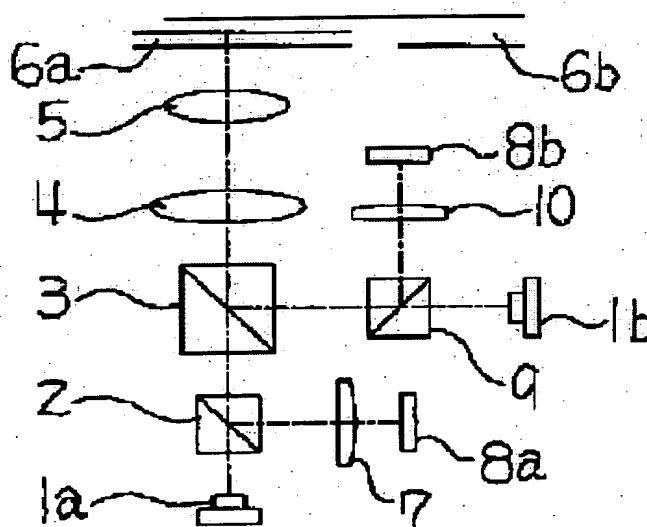
**OPTICAL PICKUP DEVICE AND TILT DETECTING METHOD THEREOF**

**Patent number:** JP2000076679  
**Publication date:** 2000-03-14  
**Inventor:** HIRAI HIDEAKI; KOIDE HIROSHI; AKIYAMA HIROSHI  
**Applicant:** RICOH CO LTD  
**Classification:**  
- **International:** G11B7/095; G11B7/135  
- **European:**  
**Application number:** JP19980245013 19980831  
**Priority number(s):**

**Abstract of JP2000076679**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide an optical pickup device capable of detecting a tilt at any time without newly installing a tilt detecting member, and also irrespective of recording and reproducing operations.

**SOLUTION:** Looking at the point that there are many types provided with a light source 1a for a DVD system and a light source 1b for CD system together as light sources, it is possible to detect a tilt in real time at any time irrespective of recording and reproducing operations by utilizing, at the time of recording or reproducing by using one light source 1a or 1b, the other unused light source 1b or 1a as a tilt detecting light source. Although the light of the tilt detecting light source 1b or 1a is out of focus on an optical disk 6a or 6b, the light source 1a or 1b for recording or reproducing is in focus at any time, therefore, the tilt detecting light source is stably out of focus, and a stable tilt detection becomes possible with precision although the light source is defocused.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2000-76679  
(P2000-76679A)

(43) 公開日 平成12年3月14日 (2000.3.14)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I		テームコード* (参考)
G 1 1 B	7/095	G 1 1 B	7/095	G 5 D 1 1 8
	7/135		7/135	Z 5 D 1 1 9

審査請求 未請求 請求項の数15 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願平10-245013

(22) 出願日 平成10年8月31日 (1998.8.31)

(71) 出願人 000006747

株式会社リコー

東京都大田区中馬込1丁目3番6号

(72) 発明者 平井 秀明

東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式  
会社リコー内

(72) 発明者 小出 博

東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式  
会社リコー内

(74) 代理人 100072110

弁理士 柏木 明 (外1名)

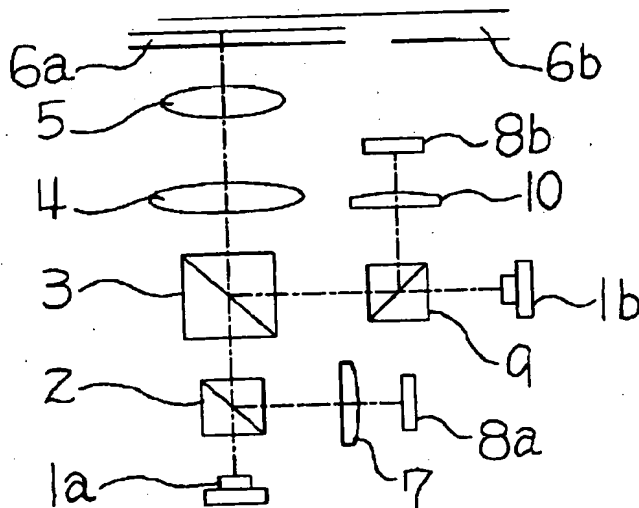
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光ピックアップ装置及びそのチルト検出方法

(57) 【要約】

【課題】 チルト検出用部材を新規に設けることなく、かつ、記録・再生動作に関わらず常にチルトを検出できる光ピックアップ装置を提供する。

【解決手段】 光源としてDVD系の光源1aとCD系の光源1bとを併有するタイプが多くなっている点に着目し、一方の光源1a又は1bによる記録又は再生時に、その記録又は再生に用いていない方の光源1b又は1aをチルト検出用光源として利用することで、記録・再生動作に関わらず常にリアルタイムでチルト検出できる。チルト検出用光源1b又は1aの光は光ディスク6a又は6bに対して焦点ぼけ状態にあるが、記録又は再生用の光源1a又は1b側では常に焦点合せを行なっているため、安定した焦点ぼけ状態にあり、焦点ぼけしていても安定した精度の高いチルト検出が可能となる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数の光源と、これらの光源からの光を光ディスク上に集光照射させる対物レンズと、前記光ディスクからの反射光を受光する受光素子とを備えた光ピックアップ装置において、

前記複数の光源の何れかを前記光ディスクと前記対物レンズとの相対的チルトを検出するための光源として用いることを特徴とする光ピックアップ装置。

【請求項2】 複数の光源と、これらの光源からの光を光ディスク上に集光照射させる対物レンズと、前記光ディスクからの反射光を受光する受光素子とを備えた光ピックアップ装置において、

記録又は再生時に、前記複数の光源の内記録又は再生に用いていない光源を前記光ディスクと前記対物レンズとの相対的チルトを検出するための光源として用いることを特徴とする光ピックアップ装置。

【請求項3】 前記光ディスクが複数種類であり、その基板厚が異なることを特徴とする請求項1又は2記載の光ピックアップ装置。

【請求項4】 チルト検出に用いる光源の光を光ディスク上に集光照射させる対物レンズと、トラッキング時に理想光軸と前記対物レンズの光軸との光軸ずれのない対物レンズアクチュエータと、を備える光ピックアップ装置。

【請求項5】 光ディスクからの反射光に基づき情報信号及びサーボ信号を検出する受光素子と光ディスクからの反射光に基づきチルトを検出する受光素子とが同一であることを特徴とする請求項1ないし4の何れかに記載の光ピックアップ装置。

【請求項6】 光ディスクからの反射光に基づき情報信号及びサーボ信号を検出する受光素子と光ディスクからの反射光に基づきチルトを検出する受光素子とが複数の前記光源に対して同一であることを特徴とする請求項1ないし4の何れかに記載の光ピックアップ装置。

【請求項7】 複数の光源の何れかを光ディスクと対物レンズとの相対的チルトを検出するための光源として用い、チルト検出時にはチルト検出用の前記光源から一定周波数の交流信号成分を持つ光を出射させるようにしたチルト検出方法。

【請求項8】 複数の光源の何れかを光ディスクと対物レンズとの相対的チルトを検出するための光源として用い、チルト検出時にはチルト検出用の前記光源から一定周波数のパルス信号成分を持つ光を出射させるようにしたチルト検出方法。

【請求項9】 信号成分の一定周波数として、フォーカス・トラッキングサーボ系が応答しない制御帯域外であって、記録信号の周波数成分がない或いはその周波数成分が十分小さい周波数、或いは、再生信号ジッタ増への影響がない或いは少ない周波数、又は、光ディスク上に形成された情報に基づき発生する各種信号の周波数成分

がない或いはその周波数成分が十分小さい周波数を選定した請求項7又は8記載のチルト検出方法。

【請求項10】 チルト検出演算に、直流成分を除いた一定周波数成分のみを用いるようにした請求項7、8又は9記載のチルト検出方法。

【請求項11】 チルト検出動作の開始時にはチルト検出用の前記光源を徐々に出射光の強度が強くなり、かつ、一定の振幅に向けて徐々に振幅が大きくなるように立上げ、チルト検出動作の終了時にはチルト検出用の前記光源を徐々に出射光の強度が弱くなり、かつ、一定の流振幅から徐々に振幅が小さくなるように立下げするようにした請求項7ないし10の何れかに記載のチルト検出方法。

【請求項12】 チルト検出動作を間欠的に行なうようにした請求項7ないし11の何れかに記載のチルト検出方法。

【請求項13】 チルト検出動作が追従しない動作モード時には、それ以前のチルト検出動作により検出したチルトデータを用いるようにした請求項7ないし12の何れかに記載のチルト検出方法。

【請求項14】 チルト検出動作時に一定周波数の信号成分を持つチルト検出光によって発生するフォーカス又はトラッキングエラー信号のオフセット成分を、検出したチルトデータに基づき補正するようにした請求項7ないし13の何れかに記載のチルト検出方法。

【請求項15】 チルト検出用の前記光源をオフさせた状態でS字状のフォーカス又はトラッキングエラー信号の特定位置のレベルaを検出し、その後、チルト検出用の前記光源を一定周波数の信号成分を重畳して駆動した状態ではほぼ同一エリアのS字状のフォーカス又はトラッキングエラー信号の前記特定位置のレベルbを検出し、これらのレベルa、bの差分 $a-b$ を算出するとともに、このときのチルト検出信号の平均直流信号cを検出し、ゲインが $(a-b)/c$ に設定されたゲイン調整回路に前記平均直流信号cを入力させ、前記差分 $a-b$ と等しくされた前記ゲイン調整回路の出力によりフォーカス又はトラッキングエラー信号のオフセット成分を補正するようにした請求項14記載のチルト検出方法。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、光ピックアップ装置及びそのチルト検出方法に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、光ディスクに代表される光記憶媒体には記憶容量の大容量化が強く要請されている。光記憶媒体自体を大きくすることなく記憶容量を増大させるためには、情報の記録・再生における光スポット径を小径化させる必要がある。光スポット径は対物レンズの開口数NAに反比例するため、記憶容量はNAの自乗に比例することとなる。このため、光ピックアップ装置では

高NA化が追求されており、 $NA=0.5$ で記録・再生を行なっている従来の光ディスク(CD-RW=Compact Disk Rewritable)に対して、 $NA=0.6$ で記録・再生を行なう光ディスク(DVD=Digital Versatile Disk)が出現している。

【0003】ところで、光ピックアップ装置において、光源からの光束は光記憶媒体の透明基板を介して光ディスクの記録面上に光スポットとして集光するが、光スポット形状はディスク基板の傾きにより発生するコマ収差により劣化する。このコマ収差はNAの3乗に比例する。ちなみに、上述したCD-RWタイプの光ディスクでは $NA=0.5$ に対して、DVDタイプの光ディスクでは $NA=0.6$ と大きく設定されているため、DVDタイプではコマ収差の影響を抑えるために基板厚をCDタイプの $1/2$ に薄くしているが、容量増加による種々のマージン(デフォーカス、制御誤差など)が減少しているため、ディスク基板の傾きも許容量が厳しくなる。このようなディスク基板の傾きに対して光ピックアップの対物レンズを常に垂直に向き合せて最良のRF信号を得るためには、チルトサーボをかける必要がある。このチルトサーボをかけるには、ディスク基板の傾きを検出するチルトセンサが必要となる。

【0004】ここで、従来、用いられているチルトセンサ例を図13を参照して説明する。このチルトセンサ例では、光ディスク100の記録面に向き合わせて配設した1個のLED101と2分割構造のフォトディテクタ102と減算器103との組合せで構成されている。LED101から光ディスク100の記録面に向けてLED光を照射するとともに、その反射光をフォトディテクタ102で受光し、その2分割領域からの各々の受光信号の差分を減算器103で求めることで、得られた差分信号を光ディスク100の傾きを示すチルトエラー信号として出力させるものである。

【0005】ところが、図13に示すチルトセンサ例の場合、光ピックアップ装置とは全く別個に構成されるため、設置スペースをとり、光ディスク装置全体の小型化に支障を来し、かつ、コストアップを招くものとなっている。また、LED101の光軸は光ピックアップ装置のレーザ光の光軸と正確に平行となるように取付ける必要があり、組立て時の調整作業に手間がかかる、という問題もある。さらに、対物レンズとは離れているので、光ディスク100と対物レンズとの相対チルトを検出するという意味では精度が悪いものである。さらに、対物レンズは、一般に、フォーカシングやトラッキングによってチルトが変動するが、このような場合の対物レンズのチルトは検出できない。

【0006】このような不具合を解決した光ピックアップ装置として、例えば、特開平9-147395号公報に示されるものがある。この光ピックアップ装置例を図14及び図15を参照して説明する。まず、光ピックア

ップ装置は、光源であるレーザダイオード110と、このレーザダイオード110からの光をそのまま透過して光ディスク111に導くとともに、光ディスク111からの反射光を偏光面で反射させて4分割構造のフォトディテクタ112に導く偏光ビームスプリッタ113と、レーザダイオード110からの出射光を平行光にするコリメータレンズ114と、透過する光の振動面を $1/4$ 波長だけ回転させる $1/4$ 波長板115と、 $1/4$ 波長板115から入射した平行光を0次光(非回折光)と1次光とに分光するホログラム素子116と、このホログラム素子116と一体に構成され、かつ、基板の厚さに対応した複数の焦点を持つ対物レンズ117(対物レンズ117とホログラム素子116とを組合せて多焦点レンズ118とする)と、フォトディテクタ112の前に配設された非点収差手段としてのマルチレンズ119とにより構成されている。多焦点レンズ118によって分光された複数の光線束の内、光ディスク111の記録面に焦点を結ばれた光線束L0(又は、L1)の反射光をマルチレンズ119を介してフォトディテクタ112で受光し、その受光信号を記録情報の再生信号として読み出すことを基本とする。

【0007】このような基本構成に加えて、図15に示すように、フォトディテクタ112の半径方向における左右両側に2つの受光素子121、122を配設し、これらの受光素子121、122の出力信号の差分を減算器123で求めることで、チルトエラー信号として出力させるものである。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】ところが、図14及び図15に示すチルト検出方式による場合、記録動作時にはレーザダイオード110からのレーザ光が変調されているので、安定したチルト信号を得ることができない。また、チルト検出用に新たな受光素子121、122を必要としており、構成が煩雑化するとともに、低コスト化、小型化に支障を来す。

【0009】さらには、トラッキング時に理想光軸と対物レンズの光軸との間に光軸ずれがあると、チルト信号に光軸ずれに伴うオフセットを生ずるが、そのオフセット量が光軸ずれによるものか、チルトによるものか判別できないため、光軸ずれが大きい光学系の場合には、光軸ずれ検出用部材を設ける等の対策が必要となる。

【0010】そこで、本発明は、基本的には、チルト検出用部材を新規に設けることなく、かつ、記録・再生動作に関わらず常にチルトを検出できる光ピックアップ装置及びチルト検出方法を提供することを目的とする。

【0011】また、本発明は、光軸ずれによるオフセットの影響を受けることなく精度よくチルトを検出できる光ピックアップ装置を提供することを目的とする。

【0012】

【課題を解決するための手段】請求項1記載の発明の光

ピックアップ装置は、複数の光源と、これらの光源からの光を光ディスク上に集光照射させる対物レンズと、前記光ディスクからの反射光を受光する受光素子とを備えた光ピックアップ装置において、前記複数の光源の何れかを前記光ディスクと前記対物レンズとの相対的チルトを検出するための光源として用いるようにした。

【0013】光ディスクの大容量化に伴い、再生又は記録に用いられる光源波長は、より短波長化されている。例えば、DVD-ROMの場合には650nm、DVD-Rの場合には635nmなどとされている。一方、従来の光ディスク中には再生又は記録に強い波長依存性を持つもの、例えば、CD-R (=Recordable) の場合の785nmなどの例がある。何れにしても、光ディスクとしては、当面、CD系とDVD系とが共存することになるが、上述の波長依存性を考慮すると、CD系とDVD系とを1つの光ディスクドライブ装置で再生又は記録するためには、異なる波長を持つ2つの光源を併有することが必要となる。このようなことから、近年、DVD用ドライブ装置では、DVDタイプの光ディスクに対する記録・再生機能はもちろん、CD-Rタイプの光ディスクに対する再生機能を併せ持つものが一般的かつ主流となっており、そのために、光ピックアップ装置は、光源としてDVD再生用のレーザダイオードとCD-R再生用のレーザダイオードとを併有するタイプが多くなっている。

【0014】このような前提に基づき、本発明は、複数の光源を備えた光ピックアップ装置において、何れかの光源をチルト検出用光源として利用することで、記録又は再生に用いられる本来の対物レンズを共用してチルト検出を行なえるので、基本的に、チルト検出用部材を新規に設けることなく精度よくチルトを検出できる。特に、記録又は再生動作に用いていない方の光源を用いれば、記録・再生動作に関わらず常にチルト検出を行なわせることも可能となる。

【0015】ここに、本発明においては、異なる波長光を発する複数の光源を用いることを基本とするが、これに限らず、用途等によっては、同一波長の光を発する複数の光源の場合であってもよい。また、チルト検出に用いる光源からの光は、光ディスクに対して合焦状態であっても、合焦状態から若干ずれていても、チルト検出動作には特に支障はない。

【0016】請求項2記載の発明の光ピックアップ装置は、複数の光源と、これらの光源からの光を光ディスク上に集光照射させる対物レンズと、前記光ディスクからの反射光を受光する受光素子とを備えた光ピックアップ装置において、記録又は再生時に、前記複数の光源の内、記録又は再生に用いていない光源を前記光ディスクと前記対物レンズとの相対的チルトを検出するための光源として用いるようにした。

【0017】従って、基本的には、請求項1記載の発明

の場合と同様に、複数の光源を備えた光ピックアップ装置において、記録又は再生時に、その記録又は再生に用いていない方の光源をチルト検出用光源として利用することで、記録又は再生に用いられる本来の対物レンズを共用してチルト検出を行なえるので、チルト検出用部材を新規に設けることなく精度よくチルトを検出できる上に、記録・再生動作に関わらず常にリアルタイムでチルト検出を行うことができる。本発明においては、複数の光源が波長の異なることを基本としており、或る光源を用いて記録又は再生動作を行なっているとき、チルト検出に用いる光源の光は光ディスクに対して合焦状態からずれた焦点ぼけ状態にあるが、記録又は再生用の光源側では常に焦点合せを行なっているので、チルト検出用の光源側の焦点ずれ量は常に一定となっており、安定した焦点ぼけ状態にある。よって、焦点ぼけしていても安定した精度の高いチルト検出が可能となる。

【0018】請求項3記載の発明は、請求項1又は2記載の光ピックアップ装置において、前記光ディスクが複数種類であり、その基板厚が異なる。

【0019】従って、特に異なる波長の複数の光源に対応する、基板厚の異なる複数種類の光ディスクについてもチルト検出が可能となる。

【0020】請求項4記載の発明の光ピックアップ装置は、チルト検出に用いる光源の光を光ディスク上に集光照射させる対物レンズと、トラッキング時に理想光軸と前記対物レンズの光軸との光軸ずれのない対物レンズアクチュエータと、を備える。

【0021】従って、チルト信号に光軸ずれに起因する信号が重畳されないため、光軸ずれ検出用部材を設けなく、高精度にチルトを検出できる。本発明において、チルト検出に用いる光源としては単一光源の共用であつても請求項1又は2記載の発明の如く複数光源中の何れかであってもよい。

【0022】請求項5記載の発明は、請求項1ないし4の何れかに記載の光ピックアップ装置において、光ディスクからの反射光に基づき情報信号及びサーボ信号を検出する受光素子と光ディスクからの反射光に基づきチルトを検出する受光素子とが同一である。

【0023】従って、チルト検出に専用の受光素子を新たに設ける必要がないため、装置の小型化・低コスト化を図れる。

【0024】請求項6記載の発明は、請求項1ないし4の何れかに記載の光ピックアップ装置において、光ディスクからの反射光に基づき情報信号及びサーボ信号を検出する受光素子と光ディスクからの反射光に基づきチルトを検出する受光素子とが複数の前記光源に対して同一である。

【0025】従って、請求項5記載の発明の場合と同様であるが、特に、複数の光源に対して受光素子が同一とされて共用化が図られているので、一層の小型化・低コ

スト化を図れる。

【0026】請求項7記載の発明のチルト検出方法は、複数の光源の何れかを光ディスクと対物レンズとの相対的チルトを検出するための光源として用い、チルト検出時にはチルト検出用の前記光源から一定周波数の交流信号成分を持つ光を出射させるようにした。

【0027】従って、複数の光源による反射光を同一の受光素子で検出するような光学系構成においても、チルト検出用の受光素子を新たに設けることなく、受光素子を共通化させることができ、小型・低コスト化を図れる構成の下にチルト検出を行なえる。

【0028】請求項8記載の発明のチルト検出方法は、複数の光源の何れかを光ディスクと対物レンズとの相対的チルトを検出するための光源として用い、チルト検出時にはチルト検出用の前記光源から一定周波数のパルス信号成分を持つ光を出射させるようにした。

【0029】従って、請求項7記載の発明と同様であり、一定周波数の信号成分は正弦波的な交流波形に限らず、一定周波数（一定周期）のパルス信号成分を用いた駆動でもチルト検出が可能となる。

【0030】請求項9記載の発明は、請求項7又は8記載のチルト検出方法において、信号成分の一定周波数として、フォーカス・トラッキングサーボ系が応答しない制御帯域外であって、記録信号の周波数成分がない或いはその周波数成分が十分小さい周波数、或いは、再生信号ジッタ増への影響がない或いは少ない周波数、又は、光ディスク上に形成された情報に基づき発生する各種信号の周波数成分がない或いはその周波数成分が十分小さい周波数を選定した。

【0031】従って、サーボ制御や記録・再生動作に支障ない一定周波数に選定されているので、リアルタイムでのチルト検出動作を支障なく行なわせることができる。

【0032】請求項10記載の発明は、請求項7、8又は9記載のチルト検出方法において、チルト検出演算に、直流成分を除いた一定周波数成分のみを用いるようにした。

【0033】従って、請求項9記載の発明の場合と同様に、リアルタイムでのチルト検出動作を支障なく行なわせることができる。

【0034】請求項11記載の発明は、請求項7ないし10の何れかに記載のチルト検出方法において、チルト検出動作の開始時にはチルト検出用の前記光源を徐々に出射光の強度が強くなり、かつ、一定の振幅に向けて徐々に振幅が大きくなるように立上げ、チルト検出動作の終了時にはチルト検出用の前記光源を徐々に出射光の強度が弱くなり、かつ、一定の流振幅から徐々に振幅が小さくなるように立下げるようにした。

【0035】従って、複数の光源が1つのパッケージに収められた場合のように、複数の光源が近接配置された

状況下にあっても、熱的影響に伴う光源の劣化を防止できる。

【0036】請求項12記載の発明は、請求項7ないし11の何れかに記載のチルト検出方法において、チルト検出動作を間欠的に行なうようにした。

【0037】従って、請求項11の場合と同様に、複数の光源が1つのパッケージに収められた場合のように、複数の光源が近接配置された状況下にあっても、その立上げ時や立下げ時に生ずるサーボ信号及び再生信号への影響（ノイズ）を軽減させることができる。

【0038】請求項13記載の発明は、請求項7ないし12の何れかに記載のチルト検出方法において、チルト検出動作が追従しない動作モード時には、それ以前のチルト検出動作により検出したチルトデータを用いるようにした。

【0039】従って、チルト検出動作が追従しない動作モード時、例えば、シーク動作時にはチルトの影響が小さいので、ドライブ初期に検出したチルトデータを用いることで、適正なチルト補正を行なえる。

【0040】請求項14記載の発明は、請求項7ないし13の何れかに記載のチルト検出方法において、チルト検出動作時に一定周波数の信号成分を持つチルト検出光によって発生するフォーカス又はトラッキングエラー信号のオフセット成分を、検出したチルトデータに基づき補正するようにした。

【0041】従って、光ディスクの記録面からの反射光に基づき得られるフォーカス又はトラッキングエラー信号に生ずる、チルト検出光に起因するオフセットを、検出されたチルトデータに基づき補正することで、正確なフォーカス又はトラッキングエラー信号を得ることができ、適正なフォーカス又はトラッキング制御を行なわせることができる。

【0042】請求項15記載の発明は、請求項14記載のチルト検出方法において、チルト検出用の前記光源をオフさせた状態でS字状のフォーカス又はトラッキングエラー信号の特定位置のレベルaを検出し、その後、チルト検出用の前記光源を一定周波数の信号成分を重畳して駆動した状態でほぼ同一エリアのS字状のフォーカス又はトラッキングエラー信号の前記特定位置のレベルbを検出し、これらのレベルa、bの差分 $a-b$ を算出するとともに、このときのチルト検出信号の平均直流信号cを検出し、ゲインが $(a-b)/c$ に設定されたゲイン調整回路に前記平均直流信号cを入力させ、前記差分 $a-b$ と等しくされた前記ゲイン調整回路の出力によりフォーカス又はトラッキングエラー信号のオフセット成分を補正するようにした。

【0043】従って、請求項14記載の発明の場合と同様であり、オフセット成分の具体的な補正方法が明らかとされる。

【0044】

【発明の実施の形態】本発明の第一の実施の形態を図1ないし図3に基づいて説明する。まず、本実施の形態の前提となる背景技術について説明する。前述したように、近年、光ディスクの大容量化に伴い、再生又は記録に用いられる光源波長は、より短波長化されている。例えば、DVD-ROMの場合には650nm、DVD-Rの場合には635nmなどとされている。一方、従来の光ディスク中には再生又は記録に強い波長依存性を持つもの、例えば、CD-Rの場合の785nmなどの例がある。何れにしても、光ディスクとしては、当面、CD系とDVD系とが共存することになるが、上述の波長依存性を考慮すると、CD系とDVD系とを1つの光ディスクドライブ装置で再生又は記録するためには、異なる波長を持つ2つの光源を併有することが必要となる。

【0045】図1は、このような2つの光源を併有し本実施の形態で用いる光ピックアップ例を示す光学系構成図である。その概要を説明すると、波長635nmのレーザ光を発する光源である半導体レーザ1aと、波長780nmのレーザ光を発する光源である半導体レーザ1bとが設けられている。半導体レーザ1aから出射された光はビームスプリッタ2を透過し、さらに2波長合成プリズム3を透過し、カップリングレンズ4により略平行光とされた後、対物レンズ5でDVD系の光ディスク6aの記録面上に微小スポットとして集光照射され、情報の記録又は再生に用いられる。光ディスク6aで反射された光は、対物レンズ5で再び略平行光とされ、かつ、カップリングレンズ4により収束光とされ、2波長合成プリズム3を透過した後、ビームスプリッタ2の偏光面で反射されて、シリンドリカルレンズ7により非点収差を与えられて、情報信号、及び、トラッキングエラー、フォーカスエラーのサーボ信号検出用の2分割構造の受光素子8aに入射される。

【0046】一方、半導体レーザ1bから出射された光はビームスプリッタ9を透過し、さらに2波長合成プリズム3で反射された後、波長635nmの半導体レーザ1aからのレーザ光と同一の光路を通過して、対物レンズ5によりCD系の光ディスク6bの記録面上に微小スポットとして集光照射され、情報の記録又は再生に用いられる。光ディスク6bで反射された光は、対物レンズ5で再び略平行光とされ、かつ、カップリングレンズ4により収束光とされ、2波長合成プリズム3で反射された後、ビームスプリッタ2の偏光面で反射されて、シリンドリカルレンズ10により非点収差を与えられて、情報信号、及び、トラッキングエラー、フォーカスエラーのサーボ信号検出用の2分割構造の受光素子8bに入射される。

【0047】ここに、DVD系の光ディスク6aとCD系の光ディスク6bとは、半導体レーザ1a、1bの波長の違いに対応させて、その基板厚が異なるものとされている。

【0048】このような基本的な構成の下、本実施の形態では、複数の半導体レーザ1a、1bの内の何れかの半導体レーザ1を光ディスク6(6a又は6b)と対物レンズ5との相対的なチルトを検出するための光源として用いるようにしたものである。

【0049】このようなチルト検出の原理を図2及び図3を参照して説明する。これらの図2及び図3は、何れも、原理を説明するための図(受光素子に関しては、側面図及び平面図を併せて図示してある)であり、光学的に厳密な光線軌跡として示しておらず、受光素子8(8a又は8b)に至る途中の光学部品も図示を省略してある。

【0050】まず、図2は複数の半導体レーザ1a、1bの何れか一方の半導体レーザ1において、光ディスク6(6a又は6b)の記録面で合焦していないレーザ光を用いて光ディスク6に照射している場合を示している。図2(b)に示すように対物レンズ5と光ディスク6との間に相対的なチルトが発生すると、受光素子8面に入射するレーザ光の位置が変化する。2分割された受光素子8の一方の出力Paと他方の出力Pbとの差 $P_a - P_b$ をとると、図2(a)に示すようにチルトがないときには $P_a - P_b = 0$ となるが、図2(b)に示すようにチルトがあると、一方の出力Paが増し他方の出力Pbが減り、 $P_a - P_b$ としては、チルト量に応じた信号が出るので、チルト検出が可能となる。

【0051】一方、図3は複数の半導体レーザ1a、1bの何れか一方の半導体レーザ1において、光ディスク6(6a又は6b)の記録面で合焦するレーザ光を用いて光ディスク6に照射している場合を示している。図3(b)に示すように対物レンズ5と光ディスク6との間に相対的なチルトが発生すると、図2で説明した場合と同様に、受光素子8面に入射するレーザ光の位置が変化する。図3(a)に示すようにチルトがないときには $P_a - P_b = 0$ となるが、図3(b)に示すようにチルトがあると、一方の出力Paが増し他方の出力Pbが減り、 $P_a - P_b$ としては、チルト量に応じた信号が出るので、チルト検出が可能となる。

【0052】このように、本実施の形態によれば、半導体レーザ1a、1bの内の何れか一方の半導体レーザをチルト検出用光源として利用することで、記録又は再生に用いられる本来の対物レンズ5を共用してチルト検出を行なえるので、基本的に、チルト検出用部材を新規に設けることなく精度よくチルトを検出することができる。特に、記録又は再生動作に用いていない方の半導体レーザ1a又は1bを用いれば、記録・再生動作に関わらず常にチルト検出を行なわせることも可能となる。この場合、図2及び図3で説明したように、チルト検出用に用いる半導体レーザ1a又は1bからの光は、光ディスク6に対して合焦状態にあっても、合焦状態から若干ずれていても、チルト検出動作には特に支障はない。

【0053】本発明の第二の実施の形態を図4及び図5に基づいて説明する。第一の実施の形態で示した部分と同一部分は同一符号を用いて示し、説明も省略する（以降の各実施の形態でも同様とする）。まず、図4はDVD系の光ディスク6aに対する記録又は再生時のチルト検出の原理を示す図である。このとき、波長635nmのDVD用の半導体レーザ1aからのレーザ光Laは光ディスク6aの記録面上で合焦している。一方、波長780nmのCD用の半導体レーザ1bからのレーザ光Lbは光ディスク6aの記録面上で合焦していない。この半導体レーザ1bをチルト検出用の光源として用いる。

【0054】図4(b)は、対物レンズ5と光ディスク6aとの間に相対的なチルトが発生している場合に、この光ディスク6a上に記録又は再生に用いない方の半導体レーザ1bからのレーザ光を照射すると、受光素子8b面に入射するレーザ光Lbの位置が変化することを示している。図4(a)に示すようにチルトがないときには受光素子8bにおける差 $P_a - P_b = 0$ となるが、図4(b)に示すようにチルトがあると、一方の出力 $P_a$ が増し他方の出力 $P_b$ が減り、差 $P_a - P_b$ としては、チルト量に応じた信号が出るので、チルト検出が可能となる。

【0055】一方、図5はCD系の光ディスク6bに対する記録又は再生時のチルト検出の原理を示す図である。このとき、波長780nmのCD用の半導体レーザ1bからのレーザ光Lbは光ディスク6bの記録面上で合焦している。一方、波長635nmのDVD用の半導体レーザ1aからのレーザ光Laは光ディスク6bの記録面上で合焦していない。この半導体レーザ1aをチルト検出用の光源として用いる。

【0056】図5(b)は、対物レンズ5と光ディスク6bとの間に相対的なチルトが発生している場合に、この光ディスク6b上に記録又は再生に用いない方の半導体レーザ1aからのレーザ光を照射すると、受光素子8a面に入射するレーザ光Laの位置が変化することを示している。図5(a)に示すようにチルトがないときには受光素子8aにおける差 $P_a - P_b = 0$ となるが、図5(b)に示すようにチルトがあると、一方の出力 $P_a$ が増し他方の出力 $P_b$ が減り、差 $P_a - P_b$ としては、チルト量に応じた信号が出るので、チルト検出が可能となる。

【0057】なお、これらの図4及び図5に示す例では、説明を簡単にするため、チルト検出用の受光素子8b、8aには、本来の記録・再生用のレーザ光La、Lbの光量が回り込んでいないものとする。

【0058】従って、本実施の形態によれば、基本的には、前述の第一の実施の形態の場合と同様に、複数の半導体レーザ1a、1bを備えた光ピックアップ装置において、記録又は再生時に、その記録又は再生に用いていない方の半導体レーザ1b又は1aをチルト検出用光源

として利用することで、記録又は再生に用いられる本来の対物レンズ5を共用してチルト検出を行なえるので、チルト検出用部材を新規に設けることなく精度よくチルトを検出できる上に、記録・再生動作に関わらず常にリアルタイムでチルト検出を行うことができる。特に、一方の半導体レーザ1a又は1bを用いて記録又は再生動作を行なっているとき、チルト検出用に用いる他方の半導体レーザ1b又は1aのレーザ光Lb又はLaは光ディスク6a又は6bに対して合焦状態からずれた焦点ぼけ状態にあるが、記録又は再生用の半導体レーザ1a又は1b側では常に焦点合せを行なっているため、チルト検出用の半導体レーザ1b又は1a側の焦点ずれ量は常に一定となっており、安定した焦点ぼけ状態にある。よって、焦点ぼけしていても安定した精度の高いチルト検出が可能となる。また、異なる波長の複数の半導体レーザ1a、1bに対応する、基板厚の異なる複数種類の光ディスク6a、6bについてもチルト検出が可能となる。さらに、光ディスク6aからの反射光に基づき情報信号及びサーボ信号を検出する受光素子8aと光ディスク6bからの反射光に基づきチルトを検出する受光素子8aとが同一であり、光ディスク6bからの反射光に基づき情報信号及びサーボ信号を検出する受光素子8bと光ディスク6aからの反射光に基づきチルトを検出する受光素子8bとが同一であるため、チルト検出に専用の受光素子を新たに設ける必要がないため、装置の小型化・低コスト化を図れる。

【0059】本発明の第三の実施の形態を図6に基づいて説明する。前述した第一、二の実施の形態は、光軸ずれ（トラッキング時に理想光軸と対物レンズ5の光軸とのずれ）がない場合について成立するものである。一般に、光軸ずれがあると、チルト信号に光軸ずれに伴うオフセットを生じて誤差が大きくなってしまふ。即ち、光軸ずれのある光学系構成では、図6(a)に示すように、オフセット量 $\Delta$ が光軸ずれによるものか、チルトによるものか、判別できないため、光軸ずれの大きい光学系構成の場合には、光軸ずれ検出用部材を設けて光軸ずれ量を検出する等の対策が必要となる（図6(a)中、L0はチルト=0、L1はチルト $\neq$ 0、光軸ずれ $\neq$ 0の場合の受光素子8上のスポット像を示す）。しかし、図6(b)に示すように、光軸ずれのない光学系構成の場合には（図6(b)中、L0はチルト=0、光軸ずれ=0、L1はチルト $\neq$ 0、光軸ずれ=0の場合の受光素子8上のスポット像を示す）、オフセット量 $\Delta$ はチルトのみで決まるため、精度よくチルト検出を行なえる。このため、本実施の形態では、特に図示しないが、トラッキング時に理想光軸と対物レンズ5の光軸との光軸ずれのない対物レンズアクチュエータを備えることで、光軸ずれのない光学系構成を実現している。このような構成は、前述した第一、二の実施の形態の如く、複数の半導体レーザ1a、1bを備えた光ピックアップに限らず、



例えば、単一光源で情報再生用とチルト検出用とに兼用するタイプにも同様に適用するのが好ましい。

【0060】本発明の第四の実施の形態を図7ないし図10に基づいて説明する。図7は本実施の形態に適用される光ピックアップ構成及びその信号処理系の構成を示す構成図である。基本的には、図1に示した光ピックアップ構成に準ずるが、本実施の形態では、受光素子8a、8bに代えて、半導体レーザ1a、1bに共用される1つの受光素子8のみを用いる構成とされている。

【0061】まず、半導体レーザ1aから出射される波長635nmのレーザ光は、2波長合成プリズム3を透過し、さらに、ビームスプリッタ11を透過した後、カップリングレンズ4で略平行光とされ、対物レンズ5によりDVD系の光ディスク6aの記録面上に微小スポットとして集光照射され、情報の記録又は再生に用いられる。光ディスク6aで反射された光は、対物レンズ5で再び略平行光とされ、かつ、カップリングレンズ4により収束光とされ、ビームスプリッタ11の偏光面で反射されて、シリンドリカルレンズ12により非点収差を与えられて、情報信号、及び、トラッキングエラー、フォーカスエラーのサーボ信号検出用の2分割構造の受光素子8に入射される。

【0062】一方、半導体レーザ1bから出射される波長780nmのレーザ光は、2波長合成プリズム3で反射され、さらに、ビームスプリッタ11を透過した後、カップリングレンズ4で略平行光とされ、対物レンズ5によりCD系の光ディスク6bの記録面上に微小スポットとして集光照射され、情報の記録又は再生に用いられる。光ディスク6bで反射された光は、対物レンズ5で再び略平行光とされ、かつ、カップリングレンズ4により収束光とされ、ビームスプリッタ11の偏光面で反射されて、シリンドリカルレンズ12により非点収差を与えられて、情報信号、及び、トラッキングエラー、フォーカスエラーのサーボ信号検出用の受光素子8に入射される。

【0063】ここに、本実施の形態では、2つの半導体レーザ1a、1bの何れか一方を用いて記録又は再生を行なうが、チルト検出用の受光素子8は、何れの半導体レーザ1a、1bを用いる場合でも常に共用する構成下でのチルト検出原理を明らかにするものである。図7においては、この処理のための回路構成が付加されている。まず、各々の半導体レーザ1a、1bには各々信号B、Aに基づきこれらの半導体レーザ1a、1bを発光駆動させるためのドライバ回路13、14が接続されている。また、受光素子8の2分割領域からの出力に対しては各々信号検出アンプ15、16が接続されている。これらの信号検出アンプ15、16から出力される信号C、D間の差分をとる差動アンプ17と、信号C、Dが各々入力される狭帯域通過型フィルタ(BPF)18、19とが設けられている。これらのBPF18、19か

らの信号F、Gが入力される絶対値回路20、21が設けられている。これらの絶対値回路20、21から出力される信号H、I間の差分をとる差動アンプ22が設けられ、その出力側に低域通過型フィルタLPF(或いは、ピークホールド回路)23が接続されている。さらに、このLPF(或いは、ピークホールド回路)23から出力される信号Kに関して、そのゲインを調整するゲイン調整回路24が設けられている。このゲイン調整回路24によりゲイン調整された信号Kは、補正後にオンするオフセット補正スイッチ25を介して、差動アンプ17からの信号Eとともに差動アンプ26に入力されている。

【0064】図8はその検出動作を説明するためのタイムチャートである。ここでは、波長635nmの半導体レーザ1aを用いて光ディスク6a上のデータを再生し、波長780nmの半導体レーザ1bをチルト検出用に用いる場合の例とする。まず、波長780nmの半導体レーザ1bを780nmLD駆動信号(信号A)で示すように一定周波数で変調し、一定周波数の交流信号成分を持つレーザ光を出射させるようにする。この場合の一定周波数としては、フォーカス・トラッキングサーボ系が応答しない制御帯域外であって、かつ、再生信号ジッタ増への影響の少ない周波数帯域内の周波数が選定される。図9はこのように選定されるチルト検出用周波数(一定周波数)を示すグラフである。なお、半導体レーザ1aは再生用パワーで一定となるように駆動制御される。

【0065】このような駆動状態において、光ディスク6aにチルトがあると、信号検出アンプ15、16からは図8中に示すように振幅差のある交流信号が信号C、Dのように検出出力される。ちなみに、ここでは説明を簡単にするため、光ディスク6a上にデータがない例で示している。このように、トラッキングエラーが殆どない場合でも、チルトがあれば、信号検出アンプ15、16から出力される信号C、Dには波長780nmの半導体レーザ1bからのレーザ光に含まれている直流成分が重畳されていることとなる。そこで、これらの信号C、Dの差分をとる差動アンプ17の出力信号Eとしては、チルトにほぼ比例した交流振幅が得られるとともに、図中に示すような信号オフセットを生ずる。

【0066】信号検出アンプ15、16からの信号は各々BPF18、19(なお、リアルタイムで検出する時には、記録又は再生時の検出信号の周波数成分によって帯域を決定する。従って、記録再生方式によっては、検出するときの記録か再生かのモードによってフィルタそのもの、或いは、特性を切替える)を通すことにより、信号F、Gで示すように直流成分のなくなった一定周波数成分のみの信号となる。よって、これらのBPF18、19はトラッキングエラーがある場合の直流成分の発生を除去する機能も有する。これにより、信号F、G

の交流成分出力振幅差がチルトに比例した信号となる。このため、各々絶対値回路20、21を通して信号H、Iのような正の振幅みの信号とし、差動アンプ22によりその差をとり、LPF（或いは、ピークホールド回路）23を通すことにより、直流のチルトに比例した信号Kが得られる。なお、絶対値回路20、21に代えて、正值回路（交流信号の正の値のみを出力する回路）を用いてもよい。

【0067】なお、チルト検出用に用いる半導体レーザ1b又は1aを変調させる一定周波数は、記録時のリアルタイムでのチルト検出をも可能にする場合であれば、記録時の検出信号の周波数成分のない周波数帯域内、或いは、記録時の周波数成分より十分に小さい周波数（パルスによって拡大する周波数成分もある）を選定する必要がある（図9参照）。

【0068】また、一般に、光ディスク6a、6b上には、照射するレーザ光がアクセスできるようにするため、或いは、ディスクへの記録再生周波数とディスク回転数を目標値にするための工夫がなされている。例えば、代表例として、図10(a)に示すように、光ディスク6a、6bのトラック31上にビット32を形成し、アドレス信号として用いる方式や、図10(b)に示すようにトラック33自身をウォブル（蛇行）させて形成し、そのウォブル周期を変えることによりアドレス情報を持たせるとともに、その中心周波数（キャリア）を回転モータを制御するための信号或いは記録信号の基本クロックを生成するための信号として用いるための情報を持たせる方式などがある。何れにしても、光ディスク6a、6bにレーザ光を照射することにより、光ディスク6a、6bに形成された情報に基づき発生する各種信号（アドレスのためのビット32或いはウォブルしたトラック33等によって発生する信号）の周波数成分のない周波数帯域内或いはその周波数成分が小さい周波数を、チルト用の交流周波数成分の一定周波数に選定することが、他への悪影響を軽減させる上で好ましい。

【0069】従って、本実施の形態によれば、光ピックアップ構成として、2つの半導体レーザ1a、1bに対して受光素子8が同一とされて共用化が図られているので、一層の小型化・低コスト化を図ることができる。また、記録・再生に用いていない方の半導体レーザからは一定周波数の交流信号成分を持つ光を出射させるようにしているので、記録・再生時にリアルタイムで支障なくチルト検出を行なえる。特に、チルト検出用の一定周波数が、フォーカス・トラッキングサーボ系が応答しない制御帯域外であって、記録信号の周波数成分がない或いはその周波数成分が十分小さい周波数、或いは、再生信号ジッタ増への影響がない或いは少ない周波数、又は、光ディスク6a又は6b上に形成された情報に基づき発生する各種信号の周波数成分がない或いはその周波数成分が十分小さい周波数に選定されているので、リアルタ

イムでのチルト検出動作を支障なく行なわせることができる。

【0070】本発明の第五の実施の形態を図11に基づいて説明する。本実施の形態は、基本的には、前述した第四の実施の形態のようなチルト検出方法に適用されるが、特に、波長の異なる2つの半導体レーザ1a、1bが1つのパッケージに収められているような光ピックアップ構成の場合に好適に適用される。即ち、2つ半導体レーザ1a、1bが近接配置されている場合の熱に伴うレーザの劣化を防止するために、チルト検出動作を間欠的に行なわせるものである。同時に、チルト検出用の半導体レーザ1a又は1bのオン・オフ制御に関しては、図11に示すように、チルト検出動作の開始時にはチルト検出用の半導体レーザ1a又は1bを徐々に出射光の強度が強くなり、かつ、一定の振幅に向けて徐々に振幅が大きくなるように立上げる。その後、チルト検出動作の終了時にはチルト検出用の半導体レーザ1a又は1bを徐々に出射光の強度が弱くなり、かつ、一定の流振幅から徐々に振幅が小さくなるように立下げる。

【0071】本実施の形態によれば、2つ半導体レーザ1a、1bが近接配置されている場合であっても、その熱に伴うレーザの劣化を防止することができる。また、立上げ時や立下げ時に生ずるサーボ信号や再生信号への影響（ノイズ）を軽減させることもできる。

【0072】また、チルト検出動作は、記録・再生時、待機時、シーク時などの動作モードのときには、常時、行なう必要はない。そこで、光ディスク6a又は6bの或るトラック上でチルトを検出したらそのチルトデータに従いチルト補正を行い、チルトがドライブの動作特性に影響しないトラック範囲では、同じチルトデータを用いてチルト補正させる。そして、チルトに影響される範囲を超えそうなときには、また、チルト検出動作を行い、新たなチルトデータを得てチルト補正させる。即ち、チルト検出動作が追従しない動作モード時には、それ以前のチルト検出動作により検出したチルトデータを用いてチルト補正を行なわせる。ここに、シーク時は光ピックアップが高速移動するが、チルトの影響度が少ない動作モードであるので、ドライブ初期に検出したチルトデータを用いるか、或いは、その後に更新されたチルトデータを用いればよい。なお、チルト補正方法については、シーク系全体を傾ける等の周知の方法を用いればよい。

【0073】本発明の第六の実施の形態を図7を参照して説明する。例えば、波長635nmのレーザ光によるトラッキングエラー信号の検出を行なう場合（半導体レーザ1aによる記録又は再生時）、差動アンプ17の出力信号Eには、チルト検出用に用いられる波長780nmのレーザ光によってオフセットが生ずるので、そのままトラッキングエラー信号としては使えない。つまり、チルトがなければ波長780nmのレーザ光による差動

アンプ17の出力は出ないが、チルトがあると図8中の信号Eに示すような信号オフセットを生じ、特に、その直流成分が問題となる。そこで、本実施の形態では、チルト検出信号Kを用いてゲイン調整回路24によりそのゲインを調整した後、差動アンプ17の出力信号Eにおける波長780nmのレーザ光による直流成分を差動アンプ26で除去することにより、チルト検出により発生するオフセット成分を補正除去したトラッキング信号Lを得るようにしたものである。

【0074】図7において、ゲイン調整回路24は、上述したゲイン調整と、逆に波長780nmのレーザ光によって光ディスク6b上の情報の再生を行い、波長635nmのレーザ光によりチルト検出を行なう場合には、チルト検出信号によってトラッキングエラー信号の直流補正成分が異なる場合があるので、その調整のために利用される。また、ゲイン調整回路24のゲインが調整されるまではオフセット補正スイッチ25はオフさせておく。このゲインは、フォーカスオン後、チルト検出側のレーザ光はオフさせておき、少しシークさせて差動アンプ17の信号E（或いは、最終トラッキングエラー信号L）のS字状のトラッキングエラー信号の平均直流オフセットのレベルaを検出し、その後、チルト検出用のレーザ光を図8中に示したように一定周波数の交流信号を重畳させた状態でオンさせて、ほぼ同一エリアをシークさせて差動アンプ17の信号E（或いは、最終トラッキングエラー信号L）のS字状のトラッキングエラー信号の平均直流オフセットのレベルbを検出する。そして、これらの平均直流オフセットのレベルa、bの差分a-bを算出する。同時に、このシーク動作時に検出されたチルト検出信号の平均直流信号cと比較し、ゲイン調整回路24の出力が差分a-bと等しくなるようなゲイン $(a-b)/c$ を設定する。このゲイン設定動作終了後、オフセット補正スイッチ25をオンさせる。

【0075】なお、ここで説明したオフセット補正は、受光素子が波長635nm検出系と波長780nm検出系とで別個に設けられている場合には不要である。即ち、図7中に点線で示す構成部分（ゲイン調整回路24、オフセット補正スイッチ25及び差動アンプ26）が不要となる。

【0076】また、フォーカスエラー信号検出用の受光素子8が波長635nm系検出用と波長780nm系検出用とで同一の場合（共用される場合）、例えば、波長635nmのレーザ光でフォーカスエラー信号を検出しようとする波長780nmのレーザ光（チルト検出用のレーザ光）の影響によりフォーカスエラー信号にオフセットを生ずる。

【0077】このようなフォーカスエラー信号におけるオフセット成分も同様な方法により補正される。なお、図7においてはラジアルチルトを検出する構成とされているが、チルト検出用のレーザ光によってフォーカスエ

ラー信号にオフセットが生ずる場合は、図7の場合と同様な回路を用いてオフセット補正を行なわせることができる。つまり、フォーカスエラー信号検出用の2分割或いは2個の受光素子出力に対して図7の場合と同様な回路を付加すればよい。ゲイン調整回路のゲインは、チルト検出用のレーザ光がオフしているときと、オンしているときとの間のフォーカスエラー信号のオフセットを検出することにより設定される。例えば、対物レンズ4を上下させることによって、フォーカスエラー信号のS字状を各々検出し、オン時とオフ時との間のオフセットを検出する。このような動作を光ディスク6a又は6b上の数ヶ所で行なって、平均値を求め、 $(a-b)$ に相当する値を検出する。後は、上述したトラッキングエラー信号の場合と同様な処理でオフセット分を補正できる。

【0078】従って、本実施の形態によれば、光ディスク6a又は6bの記録面からの反射光に基づき得られるフォーカス又はトラッキングエラー信号に生ずる、チルト検出光に起因するオフセットを、検出されたチルトデータに基づき補正することで、正確なフォーカス又はトラッキングエラー信号を得ることができ、適正なフォーカス又はトラッキング制御を行なわせることができる。

【0079】本発明の第七の実施の形態を図12に基づいて説明する。本実施の形態は、チルト検出用に用いられる半導体レーザ1a又は1bを発光駆動させる上で、図8中に示したような一定周波数の正弦波状の交流信号成分に代えて、図12に示すような、一定周波数のパルス信号成分を用いるようにしたものであり、前述の各実施の形態に適用できる。この場合も、パルス信号成分の一定周波数は図9で説明した場合と同様な周波数帯域の周波数が選定されるが、このような連続パルスは高域次数のパルス成分を発生させるので、この高域次数のパルスが、記録時にも再生時にも、悪影響を及ぼさないような基本周波数を選定する必要がある。なお、高域次数のパルス成分を減らすには、矩形パルスよりもパルス波形が正弦波に近いような波形の方がよい。

【0080】よって、チルト検出用に用いる一定周波数の信号成分としては、正弦波的な交流信号成分に限らず、パルス波を用いてもチルト検出を行なうことができる。

【0081】

【発明の効果】請求項1記載の発明によれば、光源としてDVD系の光源とCD系の光源とを併有するタイプが多くなっている点に着目し、複数の光源を備えた光ピックアップ装置において、何れかの光源をチルト検出用光源として利用するようにしたので、記録又は再生に用いられる本来の対物レンズを共用してチルト検出を行なうことができ、基本的に、チルト検出用部材を新規に設けることなく精度よくチルトを検出でき、特に、記録又は再生動作に用いていない方の光源を用いれば、記録・再生動作に関わらず常にチルト検出を行なわせることもで

きる。

【0082】請求項2記載の発明によれば、基本的に請求項1記載の発明の場合と同様な効果が得られるが、特に、記録又は再生時に、その記録又は再生に用いていない方の光源をチルト検出用光源として利用するようにしたので、記録・再生動作に関わらず常にリアルタイムでチルト検出を行うことができる上に、或る光源を用いて記録又は再生動作を行なっているとき、チルト検出用に用いる光源の光は光ディスクに対して合焦状態からずれた焦点ぼけ状態にあるが、記録又は再生用の光源側では常に焦点合せを行なっているため、チルト検出用の光源側の焦点ずれ量は常に一定となっており、安定した焦点ぼけ状態にあり、よって、焦点ぼけしていても安定した精度の高いチルト検出が可能となる。

【0083】請求項3記載の発明によれば、異なる波長の複数の光源に対応する、基板厚の異なる複数種類の光ディスクについてもチルト検出が可能となる。

【0084】請求項4記載の発明によれば、複数光源、単一光源を問わず、チルト信号に光軸ずれに起因する信号が重畳されないため、光軸ずれ検出用部材を設けことなく、高精度にチルトを検出することができる。

【0085】請求項5記載の発明によれば、チルト検出に専用の受光素子を新たに設ける必要がないため、装置の小型化・低コスト化を図ることができる。

【0086】請求項6記載の発明によれば、請求項5記載の発明の場合と同様であるが、特に、複数の光源に対して受光素子が同一とされて共用化が図られているので、一層の小型化・低コスト化を図ることができる。

【0087】請求項7記載の発明によれば、複数の光源による反射光を同一の受光素子で検出するような光学系構成においても、チルト検出用の受光素子を新たに設けることなく、受光素子を共通化させることができ、小型・低コスト化を図れる構成の下にチルト検出を行なうことができる。

【0088】請求項8記載の発明によれば、請求項7記載の発明と同様であり、一定周波数の信号成分は正弦波的な交流波形に限らず、一定周波数のパルス信号成分を用いた駆動でもチルト検出を行なわせることができる。

【0089】請求項9記載の発明によれば、サーボ制御や記録・再生動作に支障ない一定周波数に選定されているので、リアルタイムでのチルト検出動作を支障なく行なわせることができる。

【0090】請求項10記載の発明によれば、請求項9記載の発明の場合と同様に、リアルタイムでのチルト検出動作を支障なく行なわせることができる。

【0091】請求項11記載の発明によれば、複数の光源が1つのパッケージに収められた場合のように、複数の光源が近接配置された状況下にあっても、熱的影響に伴う光源の劣化を防止することができる。

【0092】請求項12記載の発明によれば、請求項1

1の場合と同様に、複数の光源が1つのパッケージに収められた場合のように、複数の光源が近接配置された状況下にあっても、その立上げ時に生ずるサーボ信号及び再生信号への影響を軽減させることができる。

【0093】請求項13記載の発明によれば、チルト検出動作が追従しない動作モード時、例えば、シーク動作時にはチルトの影響が少ないので、ドライブ初期に検出したチルトデータを用いることで、適正なチルト補正を行なえる。

【0094】請求項14及び15記載の発明によれば、光ディスクの記録面からの反射光に基づき得られるフォーカス又はトラッキングエラー信号に生ずる、チルト検出光に起因するオフセットを、検出されたチルトデータに基づき補正することで、正確なフォーカス又はトラッキングエラー信号を得ることができ、適正なフォーカス又はトラッキング制御を行なわせることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第一の実施の形態を示す光ピックアップの光学系構成図である。

【図2】合焦していないレーザ光を用いた場合のチルト検出を説明するための原理図である。

【図3】合焦しているレーザ光を用いた場合のチルト検出を説明するための原理図である。

【図4】本発明の第二の実施の形態のDVD系の記録又は再生時のチルト検出を説明するための原理図である。

【図5】CD系の記録又は再生時のチルト検出を説明するための原理図である。

【図6】本発明の第三の実施の形態のチルト検出を説明するための原理図である。

【図7】本発明の第四の実施の形態の回路構成を併せて示す光ピックアップの光学系構成図である。

【図8】チルト検出動作を示すタイムチャートである。

【図9】周波数分布を示すグラフである。

【図10】トラック構成例を示す平面図である。

【図11】本発明の第五の実施の形態を示す波形図である。

【図12】本発明の第七の実施の形態を示す波形図である。

【図13】チルトセンサ例の従来例を示す概略構成図である。

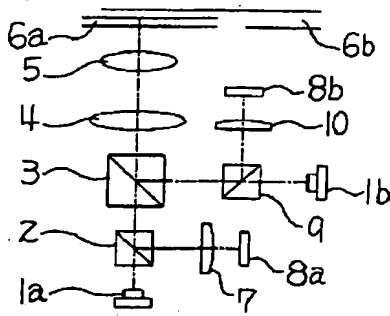
【図14】他のチルトセンサ例の従来例を示す光学系構成図である。

【図15】その受光素子の構成を示す正面図である。

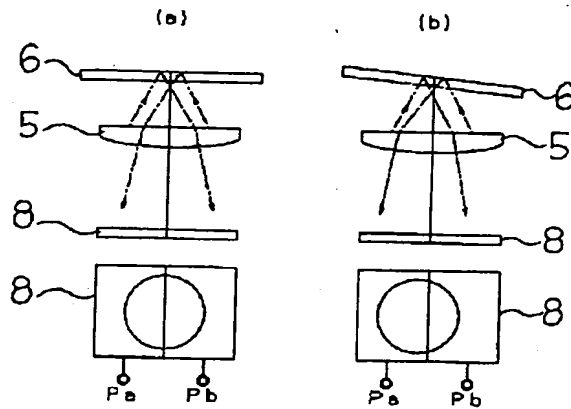
【符号の説明】

1 a, 1 b	光源
5	対物レンズ
6 a, 6 b	光ディスク
8, 8 a, 8 b	受光素子
24	ゲイン調整回路

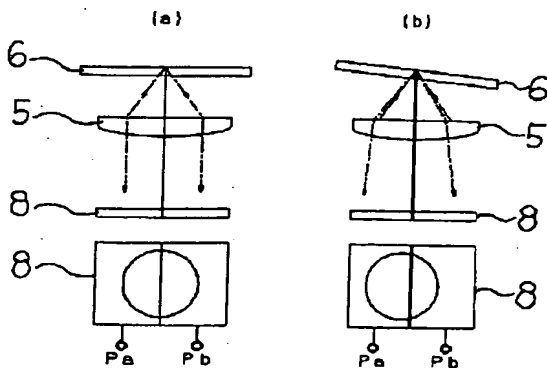
【図1】



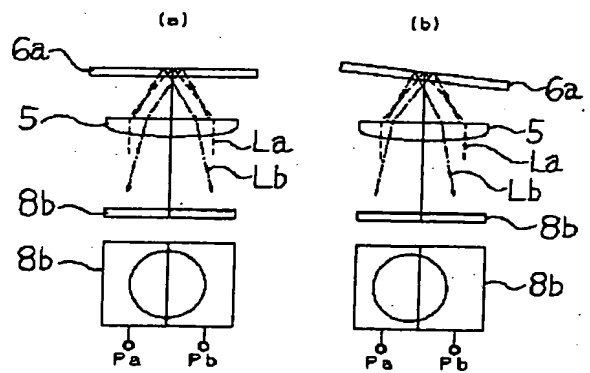
【図2】



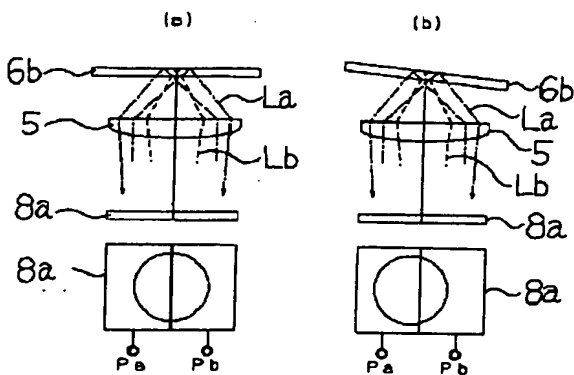
【図3】



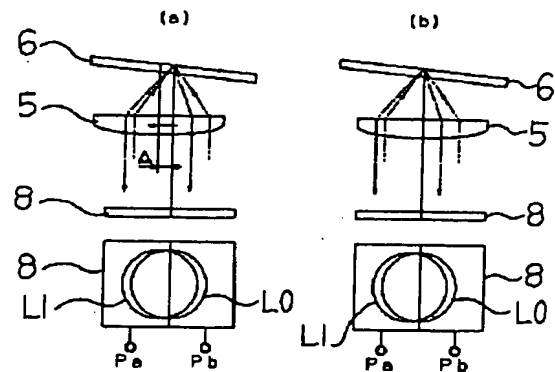
【図4】



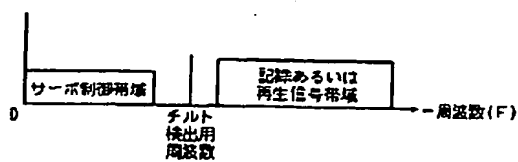
【図5】



【図6】



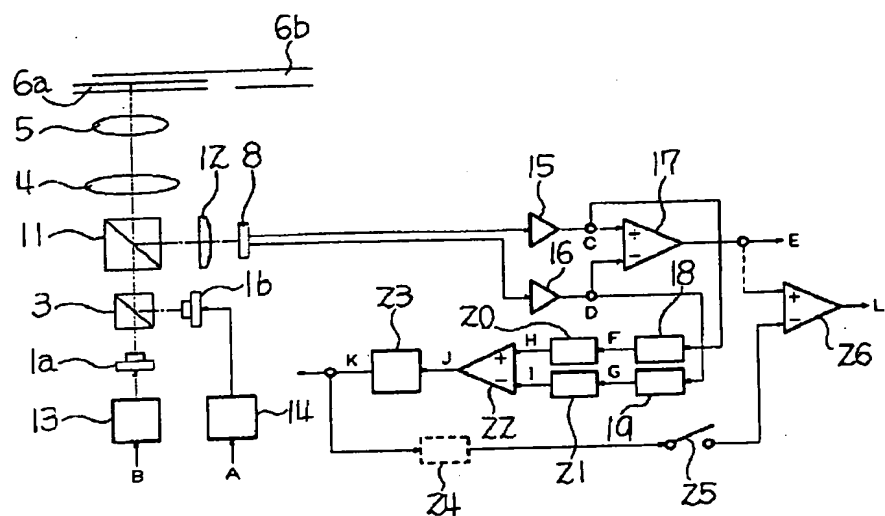
【図9】



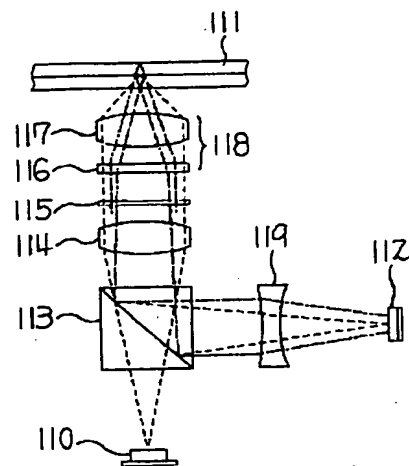
【図11】



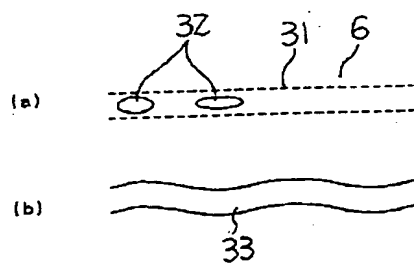
【図7】



【図14】



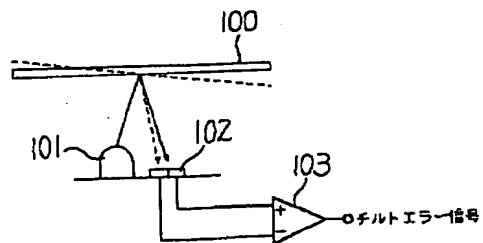
【図10】



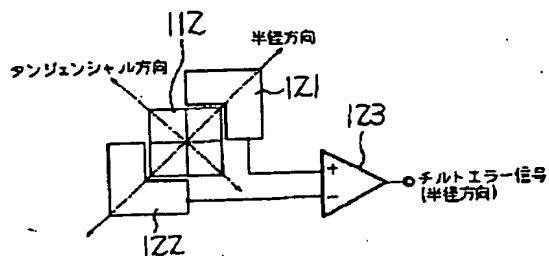
【図12】



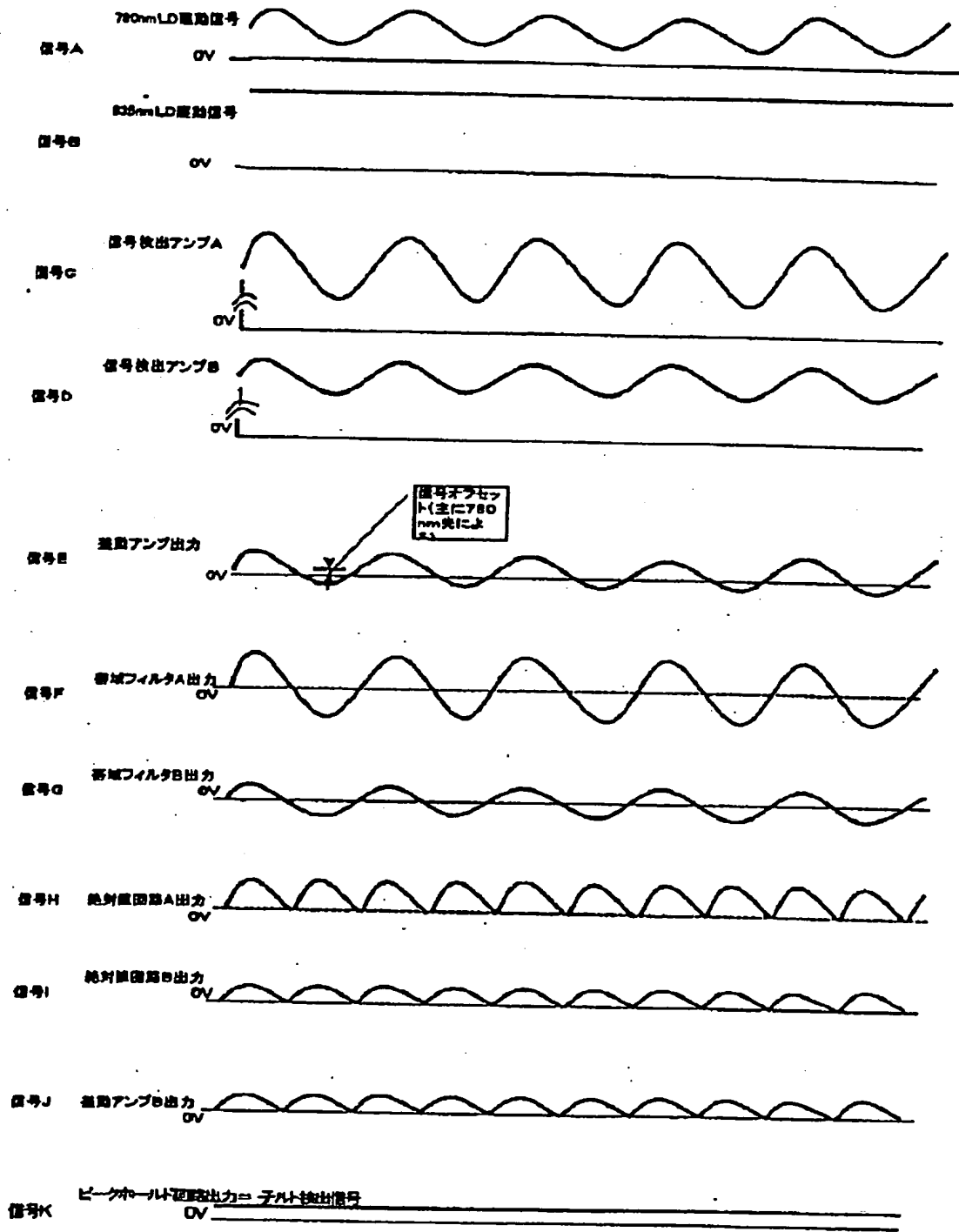
【図13】



【図15】



【図8】



フロントページの続き

(72)発明者 秋山 洋  
東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式  
会社リコー内

Fターム(参考) 5D118 AA04 AA14 AA26 BA01 BB02  
BF02 BF03 CA02 CA11 CA13  
CC04 CC12 CD02 CD03 CD04  
CD08 CF03 CG03 CG26 DA03  
DB12 DB13 DC03  
5D119 AA05 AA09 AA21 AA41 BA01  
CA13 DA01 DA05 EA02 EA03  
EC40 EC47 FA08 JA43 KA17